

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



**“EFECTIVIDAD DEL JABÓN DE COCO COMO CONTROL
ALTERNATIVO DE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI:
TETRANYCHIDAE) EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca*)
VARIEDAD ALBIÓN”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTORA: DIANA MARICELA AMÁN QUINGA

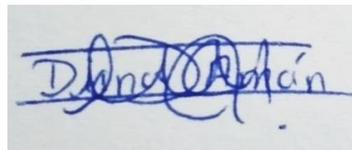
TUTOR: ING. AGR. MG. HERNÁN ZURITA

CEVALLOS-ECUADOR

2020

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La suscrita, DIANA MARICELA AMÁN QUINGA, portadora de cédula de identidad número: 180541294-5, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EFECTIVIDAD DEL JABÓN DE COCO COMO CONTROL ALTERNATIVO DE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca*) VARIEDAD ALBIÓN” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mí sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



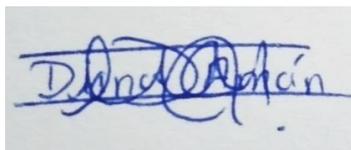
.....
DIANA MARICELA AMÁN QUINGA

DERECHO DEL AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EFECTIVIDAD DEL JABÓN DE COCO COMO CONTROL ALTERNATIVO DE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca*) VARIEDAD ALBIÓN” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizó a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



.....
DIANA MARICELA AMÁN QUINGA

**EFFECTIVIDAD DEL JABÓN DE COCO COMO CONTROL
ALTERNATIVO DE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI:
TETRANYCHIDAE) EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca*)
VARIEDAD ALBIÓN**

REVISADO POR:



Firmado electrónicamente por:
**JOSE HERNAN
ZURITA
VASQUEZ**

.....
Ing. Mg. José Hernán Zurita Vásquez

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha



Firmado electrónicamente por:
**MARCO OSWALDO
PEREZ SALINAS**

04/03/2021

.....
Ing. Mg. Marco Pérez Salinas, PhD

PRESIDENTE DE TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS LUIS
VASQUEZ**

04/03/2021

.....
Dr. Carlos Luis Vásquez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**RITA CUMANDA
SANTANA MAYORGA**

02/03/2021

.....
Ing. Mg. Rita Santana

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

A Dios por ser el guía fundamental en todo mi proceso de formación académica, por todas las bendiciones que me brinda día a día.

A mis padres José Amán y Norma Quinga quienes me guían y apoyan todos los días con el mismo amor y cariño de siempre, quienes a pesar de sus problemas están siempre para mí. Para ellos que cuando yo ya me rendía y no quería seguir me empujaron a continuar y culminar con mi estudio.

A mis nenas Monserrath y Valentina quienes han sido mi inspiración principal para culminar con mi carrera, para que con el ejemplo poderles guiar por el camino del bien, ellas son mi motivación para seguir adelante hoy y siempre.

A mis hermanos Diego y Marjorie con quienes comparto este logro, por estar siempre a mi lado apoyándome y motivándome.

A mi compañero de vida Iván Paredes quien ha estado conmigo en las buenas y en las malas siempre apoyándome con sus consejos y su paciencia para no rendirme en los momentos difíciles que se presentaban.

A mi abuelito Juan quien estuvo conmigo durante toda mi vida apoyándome incondicionalmente y ahora es un angelito que me está cuidando desde el cielo.

A mis abuelitos paternos Juan y Doraliza ellos han estado conmigo apoyándome en todo lo que me proponía dándome los mejores consejos para surgir en la vida.

A todos los docentes de la carrera de ingeniería agronómica por brindarme sus conocimientos con paciencia y entrega en todo lo que me enseñaron en las aulas.

AGRADECIMIENTO

Al culminar esta etapa de mi vida estudiantil, con mucho cariño quiero agradecer en primer lugar a Dios por darme la salud y bendiciones.

A mis padres quienes han estado siempre conmigo apoyándome y aconsejándome para ser una persona de bien.

A mi esposo quien a pesar de los problemas a estado para mí en todo momento especialmente apoyándome en el cuidado de mis nenas.

A mis nenas preciosas y hermosas por entender que no podía estar con ellas en todo el tiempo de estudio.

Agradecer a la digna institución Universidad Técnica de Ambato y en especial a la facultad de Ciencias Agropecuarias por haberme acogido en sus aulas.

También expreso mi sincero agradecimiento a cada uno de los docentes que con su paciencia y dedicación supieron compartir los conocimientos necesarios para mí vida profesional.

Agradezco especialmente al doctor Carlos Vásquez y al ingeniero Hernán Zurita quienes me han tenido mucha paciencia en todo el tiempo que pase realizando el proyecto, por ayudarme y estar para mí cuando los necesitaba les agradezco de todo corazón.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes Investigativos	2
1.3. Marco conceptual	5
1.3.1. Jabón de coco	5
1.3.2. Cultivo de fresa	6
1.3.3. Ácaro (<i>Tetranychus uticae</i>)	10
1.4. OBJETIVOS	13
1.4.1. Objetivo general	13
1.4.2. Objetivos Específicos	13
CAPÍTULO II	144
METODOLOGÍA	14
2.1 Características del lugar	144
2.1.1. Ubicación del ensayo	144
2.1.2. Clima	144
2.1.3. Suelo	144
2.1.4. Agua	144
2.2. Equipos y materiales	155
2.2.1. Equipos	155
2.2.2. Materiales	155
2.3. Métodos y técnicas a utilizar	155
2.3.1. Método	155
2.3.2. Técnica	155
2.3.3. Factores de estudio	155

2.3.4.	Características del ensayo	177
2.4.	Variables respuesta	199
2.4.1.	Determinación del número de individuos muertos de <i>Tetranychus urticae</i> por el efecto de los tratamientos.....	199
2.4.2.	Determinación de la longevidad de los sobrevivientes.....	199
2.4.3.	Determinación de la fertilidad después de la aplicación de los tratamientos.....	199
2.4.4.	Calcular la DL50 del jabón de coco sobre poblaciones de <i>T. urticae</i> bajo condiciones de laboratorio.....	199
2.5.	Manejo del experimento	199
2.5.1.	Laboratorio.....	199
2.5.2.	Inoculación de ácaros adultos en hojas de fresa.....	20
2.5.3.	Aplicación de los tratamientos	20
2.5.4.	Procesamiento de la información.....	221
2.6.	Hipótesis	2121
2.6.1.	Señalamiento de la hipótesis.....	21
2.6.2.	Señalamiento de variables de la hipótesis	2121
CAPÍTULO III.....		2222
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		222
3.1.	Determinación del número de individuos muertos de <i>Tetranychus urticae</i> por el efecto de los tratamientos.....	222
3.2.	Determinación de la longevidad de los sobrevivientes.	233
3.3.	Determinación de la fertilidad después de la aplicación de los tratamientos.	266
3.4.	Calculo de la DL50 del jabón de coco sobre poblaciones de <i>T. urticae</i> bajo condiciones de laboratorio.....	299
3.5.	Verificación de la hipótesis	31

CAPÍTULO IV	322
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
4.1. Conclusiones.....	322
4.2. Recomendaciones.....	322
BIBLIOGRAFÍAS	333

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la fresa (<i>Fragaria vesca</i> L.).....	7
Tabla 2. Principales plagas y enfermedades de <i>Fragaria vesca</i>	9
Tabla 3. Clasificación taxonómica del ácaro (<i>Tetranychus urticae</i>).	10
Tabla 4. Características de las arenas.....	¡Error! Marcador no definido.7
Tabla 5. Tratamientos utilizados	177
Tabla 6. Esquema de la disposición en el laboratorio.....	188
Tabla 7. ANOVA para el parámetro de determinación del número de individuos muertos de <i>Tetranychus urticae</i> por el efecto de los tratamientos.....	¡Error! Marcador no definido.2
Tabla. 8 ANOVA para el parámetro determinación de la longevidad de los sobrevivientes de <i>Tetranychus urticae</i> por el efecto de los tratamientos.	244
TABLA 9. ANOVA para el parámetro de determinación de la fertilidad de <i>Tetranychus urticae</i> por el efecto de los tratamientos.	27
Tabla 10. Dosis letal del jabón de coco.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Araña roja <i>Tetranychus urticae</i>.....	10
Figura 2. Ciclo de vida de <i>Tetranychus urticae</i>.....	12

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Recolección de muestras de fresa <i>fragaria vesca</i> infestadas de <i>tetranychus urticae</i>	399
Anexo 2. Preparación de las arenas para la cría de <i>tetranychus urticae</i>	399
Anexo 3. Contabilización de huevos hasta obtener hembras adultas.....	40
Anexo 4. Elaboracion de nuevas arenas para la colocación de hembras de <i>tetranychus urticae</i> preparadas para la aplicación de los tratamientos	4040
Anexo 5. Elaboración y aplicación de los tratamientos con sus respectivas dosis	40
Anexo 6. Contabilización de huevos, hembras muertas y longevidad durante todo el estudio	40

RESUMEN

El estudio “Efectividad del Jabón De coco como control alternativo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*) variedad Albión.”, se efectuó en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, el objetivo del presente trabajo es: Evaluar la efectividad del Jabón de coco en el control alternativo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*) variedad Albión. El método que se utilizó para la investigación fue el experimental de Bloque Completos al Azar, y la técnica manejada fue la observación en laboratorio donde fueron tomados los datos. Los resultados más sobresalientes de la investigación en lo referente a mortalidad de hembras de *T. urticae* a las 48 horas después de la aplicación fue la dosis más alta de Jabón de coco + Abamectina (5 cc/l + 0.5cc/l). Resultados similares se obtuvo en la fertilidad (ovoposición) debido a que el mismo tratamiento y dosis Jabón de coco + Abamectina (5 cc/l + 0.5cc/l) con un 94.03% causaron uno de los mejores efectos. En lo que se refiere al parámetro de longevidad, el tratamiento que causo una menor longevidad fue el tratamiento Jabón de coco + Abamectina dosis tres (5 cc/l + 0.5 cc/l) con un 64.66% de efecto. El trabajo de investigación debe ser realizado en fase de campo para comprobar en cual fase se tiene mejores resultados.

Palabras claves: *T. urticae*, ácaro, mortalidad, fertilidad, longevidad.

SUMARY

The study "Effectiveness of Coconut Soap as an alternative control of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in the strawberry crop (*Fragaria vesca*) variety Albión." Was carried out at the Technical University of Ambato, Faculty of Agricultural Sciences, the objective of the present work is: To evaluate the effectiveness of coconut soap in the alternative control of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in the cultivation of strawberry (*Fragaria vesca*) variety Albión. The method that was used for the investigation was the experimental Complete Random Block, and the technique used was observation in the laboratory where the data were collected. The most outstanding results of the investigation regarding female mortality of *T. urticae* at 48 hours after application was the highest dose of Coconut soap + Abamectin (5 cc / l + 0.5cc / l). Similar results were obtained in fertility (oviposition) because the same treatment and dose Coconut soap + Abamectin (5 cc / l + 0.5cc / l) with 94.03% caused one of the best effects. Regarding the longevity parameter, the treatment that caused a lower longevity was the treatment Coconut soap + Abamectin dose three (5 cc / l + 0.5 cc / l) with a 64.66% effect. The research work must be carried out in the field phase to verify in which phase the best results are obtained.

Key words: *T. urticae*, mite, mortality, fertility, longevity

CAPÍTULO I

1.1.Introducción

Kessel (2012) indica que el cultivo de fresa corresponde a la familia de las Rosáceas y que es de origen americano, el inicio de su cultivo se da a partir de la época en que se produjo la conquista, por ser un producto con propiedades de sabor dulce muy bien recibido por la gente de esa época. Con el tiempo se desarrollaron diferentes cruces que como consecuencia produjeron variedades con diferentes características en cuanto a formas y tamaños (*F. vesca*, *F. chiloensis*, *F. virginiana*, entre otras), estas actualmente se cultivan con gran aceptación de esta forma, los agricultores lo utilizan comercialmente en diversas partes del país y a su vez en todo el mundo, con una producción de 228.146 hectáreas resultando en 3 millones de toneladas por año. **(Fabara 2011)**, con respecto a Ecuador se ha encontrado que Pichincha es la provincia con mayor producción con un total de 400 cultivos y sin duda la provincia Tungurahua es la siguiente provincia en producción con 240 cultivados.

En Ecuador, la araña roja (*Tetranychus urticae Koch*) es identificada como la principal plaga en el cultivo de la fresa, siendo esta una limitación negativa del fruto, afectando su calidad y producción del cultivo. En el ámbito económico, es donde se evidencia la mayor cantidad de pérdidas ocasionadas por esta plaga. Verificando la investigación del Iniap, los ácaros tienen una reproducción acelerada y en gran número, en condiciones de altas temperaturas y baja humedad, por lo que estos factores están provocando la destrucción de cultivos en grandes magnitudes, alcanzando una reducción del 60 al 80% de la producción **(Gallegos 2012)**.

Actualmente la comercialización de plaguicidas trae como consecuencia 15.000 millones de dólares en su uso. Cabe destacar que sin duda el uso de plaguicidas es muy efectivo para manejar varias especies de insectos y plagas, permitiendo eliminarlas en grandes cantidades, reduciendo varias poblaciones de insectos que causan daño a las

fresas, sin embargo hay sobrevivientes que se reproducen rápidamente. De esta manera, se recomienda el uso de prácticas que utilicen el uso ecológico para combatir estas plagas y las diferentes enfermedades de los cultivos entre las técnicas más importantes que se desarrollan están las siguientes: natural, cultural, física, mecánica, biológica, fitogenética, legal y químico. El control propuesto en el proyecto se enmarca dentro del concepto de agricultura sostenible (**Suquilanda 1996**).

El producto de jabón de coco está específicamente dirigido a cultivos que tienen poblaciones de ácaros, es un producto que no causa daños a los cultivos ni al medio ambiente. Este producto ha sido creado para lavar las hojas de las plantas y la planta en general, en el momento en que entra en contacto con la planta, elimina los residuos dejados por los productos químicos y principalmente elimina los ácaros que más daño causan a las plantas en los cultivos, el resultado después de usar el producto se observa notablemente, ya que el follaje es más limpio y libre de todo daño causado por algunos factores ambientales. Una vez aplicado, entra en contacto con el suelo donde también ayuda en la absorción de nutrientes y agua, los cuales son factores importantes para un buen crecimiento y desarrollo de las plantas, por lo que el objetivo de este trabajo es evaluar la efectividad del producto. Yura (jabón de coco) como control alternativo de *Tetranychus urticae* en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*) (**ficha de producto Yura 2019**).

1.2. Antecedentes Investigativos

Toapanta (2018) con el tema de investigación “Evaluación del nivel de daño agronómico de *Tetranychus Urticae* Koch (acari: tetranychidae) en variedades de *Fragaria* Spp.”, explica que el principal problema que encuentran los agricultores en el cultivo de fresa es el ataque de plagas primordialmente por el ácaro conocido como araña roja, el mismo que causa daños en el fruto como deformaciones afectando así a la calidad del producto y también pérdidas económicas. Hoy en día existen varias formas en las cuales se puede controlar la reproducción y ataque del acaro, uno de ellos es el uso de acaricidas químicos el mismo que presenta una efectividad segura para

combatir al ácaro, pero a su vez también afecta al medio ambiente por lo que se buscan y analizan otras alternativas que sean amigables con el mismo.

En el trabajo “Biología y enemigos naturales de *T. urticae* en pimiento” **de Gallardo et al. (2005)** busca presentar al ácaro como parte del estudio para obtener una producción de calidad, textualmente expresa: “Los ácaros fitófagos de dos manchas, *T. urticae*, es una plaga de amplia distribución a nivel mundial, asociada a un gran número de plantas hospedantes, como hortalizas, ornamentales, frutales y malezas, en las cuales causa daños de importancia económica. El daño causado por éste ácaro es producido en el sitio de alimentación al romper la superficie de las hojas y destruir las células del mesófilo, afectando la transpiración, fotosíntesis y el crecimiento de las plantas y sus frutos”.

En la investigación presentada por **Gugole (2012)** “Manejo Integrado de la plaga *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) en cultivos de frutilla del Cinturón Hortícola Platense” señala el efecto positivo de las especies de ácaros que actúan como enemigos naturales en un cultivo de dicha variedad vegetal, cumple un rol importante en su conservación y en la creación de refugios, esto genera que se utilicen menos insecticidas que causan daño al suelo, por lo tanto se puede extender a otros ciclos del cultivo, e incluso hacia otros cultivos. El punto importante es permitir mayor estabilidad en el predio productivo. El manejo de la diversidad vegetal por esta estrategia promueve la reducción de la población de la plaga, aunado a una serie de servicios ecosistémicos como son la disminución de la contaminación del aire, del suelo y los cuerpos de agua por la menor aplicación de agroquímicos, además del aumento en la velocidad del flujo de nutrientes, la disminución de la erosión del suelo, entre otros, que favorecen ambientes más saludables.

Lozada (2011) en “Evaluación de productos orgánicos para el control de araña roja (*tetranychus urticae koch*) en el cultivo de fresa (*fragaria vesca*)” describe la dificultad del control de dicha plaga por la particularidad estratégica que presenta, ya

que si bien ataca a hojas verdes, durante la época de calor, tienden a esconderse entre el follaje seco, lo que les proporciona el hábitat necesario para sobrevivir y atacar a los brotes jóvenes y el control químico se torna difícil por su rápida resistencia. De esto también se deriva el mayor uso de productos, y con ello aumento de la contaminación tanto del aire como del suelo por los residuos dejados en medio ambiente, sin dejar a un lado el daño al consumidor de la fruta. Por todo esto, uso de productos de origen orgánico, se torna una alternativa de bajo costo, con menos residuos perjudiciales para el ambiente y se asegura la calidad del producto ofertado a la población.

Freire (2018) en su investigación “Parámetros biológicos de *Tetranychus urticae* Koch (acari: tetranychidae) sobre cultivares de mora (*rubus glaucus*)” afirma la araña roja es considerada como una de las principales plagas en el cultivo de fresa. El dominio de esta especie se ve interrumpido debido que los productos actuales no presentan eficacia, el alumbramiento de poblaciones resistentes a los acaricidas y el alto índice de reproducción que presenta esta plaga lleva al uso de pesticidas y el incremento de residuos agroquímicos en las fresas. Los cultivares resistentes se consideran el método de control idóneo para conservar las poblaciones de ácaros con niveles muy bajos en daño económico, disminuyendo el impacto ambiental de los plaguicidas sin ningún costo extra que pueda afectar al agricultor y se utilizan como una herramienta de ayuda en el manejo formado de plagas.

En la investigación “Gestión integrada de la araña roja *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): optimización de su control biológico en clementinos” presentada por **Argolo (2012)**, indica que para que estas plagas no rebasen el umbral de daño económico, se debe buscar alternativas usando productos orgánicos, ya que en la actualidad su manejo se basa mayoritariamente en el dominio por químicos. No obstante, el empleo de esta práctica de control ya no es satisfactoria por motivo que no brinda solución alguna y a su vez su empleo generalizado provoca serios problemas para la agricultura en general, y a la citricultura, en particular, incluyendo: el surgimiento de resistencias, la propagación indiscriminada de otras plagas como resultado de disminución de sus enemigos naturales y la presencia de residuos en el

fruto de fresa, perjudicando sus aspecto físico de esta manera reduciendo su valor comercial.

Romeu (2015) a través del artículo “Desarrollo y uso de plaguicidas de origen botánico” ostenta que los aceites fundamentales son mezclas complejas de compuestos etéreos producidos por el metabolismo secundario de las plantas. Estos aceites se pueden hallar en el sistema vascular, las hojas, tallos, entre otras partes de la planta. Estos aceites son de origen vegetal y muy fácil de conseguir y obtenerlos. Estudios realizados evidencian que posibilidades de crear resistencia son muy bajas con gran aceptación en los agricultores debido que la cantidad de residuos no es relevante en la apariencia del cultivo generando una cantidad muy baja de toxicidad. Desempeñan diferentes actividades biológicas como: repelente, insecticida, acaricida, inhibidora de la alimentación hasta fungicida, bactericida, nematocida, herbicida e inductora de mecanismos de defensa en las plantas.

1.3.Marco conceptual

1.3.1. Jabón de coco

Carrera (2016), menciona que el jabón de coco al ser un producto orgánico posee varios usos tanto en la industria como en la agricultura con la finalidad de combatir ácaros entre ellos araña roja y otras plagas como pulgones, etc. Por otro lado (**Silva 2019**). Nos da a conocer los componentes principales para su formulación son: lauril éter sulfato de sodio 8.5%, glicerina 0.5%, dietanolamida de coco 2.0%, extracto de coco 0.5% y agua 88.5%. Otro factor importante es que actúa eliminando virus o bacterias que haya logrado ingresar a la planta mientras estuvo infestada de plagas, una vez que entra en contacto con estos, degrada los lípidos de las membranas.

El jabón de coco al ser un producto orgánico funciona y causa mejores resultados en cultivos siempre y cuando las poblaciones de ácaros sean bajas, es decir el producto no causa mayor efectividad cuando el cultivo está totalmente infestado, por lo que se recomienda realizar constantemente monitoreo (**Vásquez 2011**).

1.3.1.1. Formas de acción

Una vez que el jabón de coco entra en contacto con los ácaros, destroza la cutícula, las membranas y la fisiología celular provocando el derramamiento de los líquidos corporales, causándolos la muerte (**Vásquez 2011**).

1.3.1.2. Plagas que se puede controlar

Se citan al minador, pulgón, mosca blanca y ácaros en diferentes cultivos (**Carrera 2016**). Tomando en cuenta que al ser un jabón tiene la capacidad de limpiar tipos de hongos como la fumagina siempre y cuando la misma se encuentre inactiva y a su vez se adhiere a la planta y nos brinda también la función de un fijador que si se usa con insecticidas o fungicidas ayudaría a que los productos trabajen de mejor manera (**Amán 2020**).

1.3.1.3. Periodo de aplicación

Se realiza de 2 a 3 aplicaciones, en un intervalo de siete días (**Amán 2020**).

1.3.1.4. Como actúa en los ácaros

Actúa mediante contacto, es más efectivo en ácaros que se encuentran en estados adultos y ninfas debido a que posee el aparato bucal desarrollado en el caso del adulto que facilita la ingesta del producto. Es un combinado que afecta a nivel pos-sináptico en los receptores de Octopamina. La Octopamina es la responsable de producir la excitación de las neuronas, en los ácaros lo cual causa convulsiones y anorexia, es decir, dejan de alimentarse y también disminuyen la reproducción (**Carrera 2016**).

1.3.2. Cultivo de fresa

La fresa es un cultivo que se produce en varios países del mundo como: Estados Unidos, Turquía, España, Egipto, Ecuador y Colombia, estos países son los que producen en menor porción. El país que más comercializa y exporta la fresa es España ya sea en fresco o congelada. Los frutos presentan propiedades nutritivas y farmacéuticas es rica en antioxidantes, contiene ácido fólico y salicilatos (sales precursoras del ácido salicílico), por lo cual han llegado a tener varios usos. El fruto es recomendado en la alimentación en dietas ya que actúa como preventivo del riesgo cardiovascular, enfermedades degenerativas y principalmente el cáncer. La fresa es un

fruto que puede ser consumido de diferentes maneras ya sea en helados, batidos, mermeladas y en la repostería como en tortas, etc (**Toapanta 2018**).

1.3.2.1. Clasificación Taxonómica

A continuación se puede observar la taxonomía del cultivo de la fresa *Fragaria*: cuyo nombre genérico procede del latín *fraga* que significa "fresa", que nace de *fragum*, "fragante", de donde proviene el aroma de la fruta (**Carrera 2016**).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la fresa (*Fragaria vesca L.*)

TAXÓN	NOMBRE
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	<i>Fragaria</i>
Especie	<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i>
Nombre común	Fresa

Elaborado por: Flores, 2018.

1.3.2.2. Descripción Botánica

Raíz: Posee un sistema radicular fasciculado, está formado por raíces y raicillas, los cuales no superan los 40 cm de extensión.

Tallo: Está formado por un eje corto de manera cónica denominado corona, en la cual existe la posibilidad de mirar algunas escamas foliares (**García 2014**).

Hojas: Brotan a modo de rosetas las cuales permanecen incrustadas en la corona, muestra un peciolo oblongo y provisto de 2 estipulas de color rojo
Inflorescencia: Esta

puede realizarse partiendo de una yema terminal de la corona o de las yemas axilares de las hojas.

Flor: Es de color blanco, bastante vistoso y atractivo para los insectos, son pequeñas. Presenta entre cinco a seis pétalos, las cuales pueden llegar a soportar de 20 a 35 estambres y muchos pistilos (**García 2014**).

Fruto: Formado por muchos aquenios dispuestos arriba de un receptáculo carnosos. El aquenio es un fruto monocárpico, seco y tiene una semilla. Existen frutos con corazón lleno y corazón vacío (**Angulo 2009**).

1.3.2.3. Variedades

Hay variedades de fresa, no obstante a continuación se detalla las variedades de más grande producción en Ecuador.

Albión: su primordial característica es la calidad de fruta, tanto por grosor (superior a Diamante) como por sabor y consistencia de la fruta. Es fácil de recolectar y posee un tiempo de vida útil aceptable durante la pos cosecha, asimismo posee un mejor sabor y aspecto (**Rubio; Alfonso; Grijalba & Pérez 2014**).

Diamante: es identificada por su enorme calidad del fruto, excelente sabor y tamaño. La planta es de forma más compacta y erecta, al producir frutos de mayor tamaño el porcentaje de desecho es mínimo, presenta en el interior de la fruta un color más claro que las otras variedades por lo tanto no es adecuado para el procesado, pero por su firmeza es apetecible en el mercado fresco (**Quintero; Álvarez & Alvarado 2013**).

Monterrey: predomina por poseer un sabor muy dulce, deduciendo dulzura por la falta de acidez. La planta es bastante vigorosa que Albión. Muestra resistencia a Phytophthora, Verticillium y Colletotrichum (**Toapanta 2018**).

1.3.2.4. Requerimientos del cultivo

Suelos: Se optan suelos que tengan una buena porosidad, profundidad que oscile entre (0.60 m a 0.80 m), mucha proporción de materia orgánica (2.5% o 3.5%), pH entre 6.0 y 7.5, conductividad eléctrica entre 0,5 y 0,8 mmhos/cm (**García 2014**).

Agua: la pluviometría mínima solicitada en tiempos de seca es 600 mm y en regadío es necesario aportar 2000 mm mediante todo el año. El cultivo aguanta algunos días sin agua, pero existe una disminución en su rendimiento (**SIAR 2005**).

Climas: los valores recomendables para un óptimo fructificación son de 15-20°C de media anual. Mientras que en temperaturas por debajo de 12°C durante el cuajado proporcionan frutos deformados por el frío, por otro lado en temporadas muy calurosas ocasionan que la fruta madure apresuradamente (**FAO 2018**).

Humedad: es recomendable mantener el cultivo entre el 75-85 %

Materia orgánica: debe oscilar entre el 2 al 3%

1.3.2.5. Plagas y Enfermedades

Estas llegan a provocar monumentales pérdidas económicas. A continuación se especifican los problemas más habituales del cultivo (**Londo 2013**).

Tabla 2. Principales plagas y enfermedades de *Fragaria vesca*

NOMBRE COMÚN	AGENTE CAUSAL
PLAGAS	
Gusanos de la fresa	<i>Otiorynchus rugosus triayus</i>
Ácaros	<i>Tetranychus urticae</i>
Pulgón de la fresa	<i>Pentatrichopus fragaefolii</i>
Thrips	<i>Frankliniella occidentalis</i>
Marchitez	<i>oxysporum f. sp. Fragariae</i>
ENFERMEDADES	
Moho gris	<i>Botrytis cinérea</i>
Verticilosis	<i>Verticillium alboatrum</i>
Viruela	<i>Ramularia fragariae</i>
Pudrición de la raíz	<i>Phytophthora fragariae</i>

Elaborado por: Flores (2018).

1.3.3. Ácaro (*Tetranychus urticae*)

Este ácaro fitófago comúnmente conocido por los agricultores como araña roja el mismo que posee un alto índice reproductivo su periodo de vida es muy corto, su desarrollo es muy acelerado y se dispersa rápidamente su tamaño puede llegar hacer entre 0,4 a 0,6 mm. La diferencia entre la hembra y el macho, es que la hembra es de un aspecto globoso y es más grande que el macho el mismo que suele ser aplanado. Las características morfológicas es que su color puede variar de acuerdo a su alimentación, pueden ser amarillas- marrón o anaranjadas – amarillentas. Causa daños en varios cultivos pero principalmente a los frutales. Es fácil de encontrarla ya que se oculta en el envés de las hojas, y siempre se está nutriendo del contenido de las células de las hojas (Hernández 2019).



Figura 1. Araña roja *Tetranychus urticae*.

Fuente: Reyes (2015)

1.3.3.1. Clasificación Taxonómica

Tabla 3. Clasificación taxonómica del ácaro (*Tetranychus urticae*).

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Clase:	Arachnida
Subclase:	Acari
Orden:	Prostigmata
Familia:	Tetranychidae
Género:	Tetranychus
Especie:	T. urticae Koch

Fuente: Toapanta (2018).

1.3.3.2.Descripción y Morfología

Huevo: las condiciones de temperatura óptimas que se requiere para la eclosión del huevo oscilan entre 22 a 27°C en el día y 18 °C en la noche. Tiene una forma esférica y lisa de 0,14 mm aproximadamente; en etapas tempranas es incoloro y se torna amarillento transparente mientras va madurando por lo que claramente se puede ver los ojos rojos de la larva. Eclosionan durante los 3 primeros días (**Almaguel, 2015**).

Larvas: son incoloras, pero su color varía en dependencia de su alimentación. (Amarillo marrón o verde oscuro), sus características de craneal a caudal son: dos ojos de color rojo, dos manchas oscuras en su torso y tres pares de patas (**Helle y Overmeer, 1985**).

Protoninfa y Deutoninfa: son del mismo color que las larvas con manchas oscuras laterales más grandes y cuatro pares de patas (**Helle y Overmeer, 1985**).

Adulto:

Hembra: mide 0,5mm aproximadamente, tiene cuerpo globoso poco ovalado según la edad y pueden asumir color amarillento, rojo o anaranjado, en los laterales presentan dos manchas oscuras. Cada hembra puede ovopositor un total de 100 a 120 huevos, opositando de 3 a 5 huevos por día. La cantidad de huevos puede variar según el alimento o las condiciones ambientales (**Molina 2013**).

Macho: tienen a ser más pequeños la hembra, con cuerpo en forma de pera color amarillento, el abdomen suele ser más puntiagudo. Resaltan dos manchas oscuras en los laterales del idiosoma, con patas más largas que las de las hembras (**Molina, 2013**).

(**Molina 2013**).

1.3.3.3.Ciclo biológico

Reproducción: la hembra es fecundada por el macho tras la emergencia. La puesta no se produce inmediatamente luego de la fecundación, existiendo un periodo de "preovoposición" variable en dependencia de las condiciones climáticas. Cuando se realiza la puesta, los sitios predilectos son las hojas nuevas que han alcanzado su completo desarrollo y, sobre todo, en el haz en la nerviación principal. Por lo general

se trata de reproducción sexual, sin embargo, también puede darse la reproducción partenogenética.



Figura 2. Ciclo de vida de *Tetranychus urticae*.

Fuente: Toapanta, (2018)

Climatología: Se adaptan mejor en temperaturas altas y humedades bajas. A temperaturas contrarias suelen desaparecer. Sus poblaciones suelen aumentar especialmente a principios del mes de septiembre hasta los últimos días del mes de abril.

Distribución: Se localizan principalmente en el envés de la hoja en cualquiera de sus etapas evolutivas y flores aunque a veces se encuentran en cualquier parte de la planta pero esto ocurre rara vez. El ácaro puede ser dispersado a través del hombre o del viento (Estrada 2017).

Huéspedes: Los principales cultivos son los cítricos, frutales y hortalizas. Aunque más daño causa a los frutales.

1.3.3.4. Daños que causan

Daños directos: su alimento principal es la clorofila de los tallos, hojas y frutos. Su apetito es intenso, por lo que la afección en el follaje es su cambio a un tono plateado. Los frutos infestados no logran adquirir su coloración normal, por el contrario, se toman un color amarillo pálido, reduciendo belleza y calidad al fruto.

Daños indirectos: Cuando los ataques son muy intensos puede haber defoliación, si están asociados a condiciones de baja humedad ambiental y viento (**Porcuna 2011**).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la efectividad del jabón de coco en el control alternativo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*) Variedad Albión.

1.4.2. Objetivos Específicos

Determinar la tasa de mortalidad en hembras de *T. urticae* por la aplicación de diferentes dosis de jabón de coco bajo condiciones de laboratorio y campo.

Determinar la ovoposición de las hembras de *T. urticae* sobrevivientes a la aplicación de diferentes dosis de jabón de coco bajo condiciones de laboratorio.

Calcular la DL50 del jabón de coco sobre poblaciones de *T. urticae* bajo condiciones de laboratorio.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Características del lugar

El Laboratorio se encuentra ubicado en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato en el sector El Tambo, parroquia la Matriz perteneciente del Cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. La localidad se halla a 2850 msnm sus coordenadas geográficas son: 01°24'27'' de latitud Sur y a 78° 35' 00'' de longitud Oeste, ubicado a 19,31 km, al Sureste de Ambato.

2.1.1. Ubicación del ensayo

Esta investigación se realizó en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, en el Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua.

2.1.2. Clima

La temperatura en la que se encuentra Querochaca es 7,6 °C (mínima) y 18,7 °C (máxima), con una humedad relativa del 75% y con precipitación anual que llega a 549,5 mm (**Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI 2015**).

2.1.3. Suelo

La Facultad de Ciencias Agropecuarias presenta un tipo de suelo de condición volcánica, es decir, son suelos desarrollados por cenizas volcánicas y rocas metamórficas meteorizadas. Además se lo considera como franco arenoso, es muy pobre en materia orgánica, pH de 5,4. La pendiente es de 2 al 8% con relieve plano y con una profundidad de 1.5m (**Toapanta 2018**).

2.1.4. Agua

En la Granja Experimental Docente Querochaca se usa el agua que viene del canal Ambato- Huachi- Pelileo la cual tiene un pH de: 7.82, C.E: 0.3 milimhos/cm, alcalinidad: 140.2 mg/L, y la dureza total es de 110.2 mg/L (**Romero 2019**).

2.2. Equipos y materiales

2.2.1. Equipos

- Estereoscopio
- Microscopio
- Rota vapor

2.2.2. Materiales

- Jabón de coco
- Abamectina
- Agua
- Cajas Petri
- Esponja de poliuretano
- Pinceles
- Algodón
- Tijeras

2.3. Métodos y técnicas a utilizar

2.3.1. Método

Método Científico

Se usó a lo largo del trabajo de investigación, ya que se utilizaron varias herramientas como conceptos, definiciones, hipótesis todo esto con el afán de exponer lo planteado.

Experimental e hipotético deductivo

Se utilizó igualmente a lo largo del estudio con el propósito de comprobar la hipótesis.

2.3.2. Técnica

2.3.2.1. Observación científica

Se efectuó continuamente la toma de datos en el laboratorio por un tiempo explícito de cada tratamiento, dosis y repetición.

2.3.3. Factores de estudio

Los factores de estudio que se manejó en la investigación son los siguientes:

2.3.3.1.Productos acaricidas

- Jabón de coco
- Abamectina

2.3.3.2.Dosis de aplicación

- Jabón de coco

3 cc/l D1

4 cc/l D2

5 cc/l D3

- Abamectina

0.25 cc/l D1

0.50 cc/l D2

0.75 cc/l D3

- Jabón de coco + Abamectina

3 cc/l + 0.5cc/l D1

4 cc/l + 0.5cc/l D2

5 cc/l + 0.5cc/l D3

- Testigo Sin tratamiento

2.3.3.3.Tratamientos

Se especificó cada uno de los tratamientos utilizados, tomando en cuenta que los tratamientos componen la combinación de los factores en estudio como se indica en la (Tabla 5).

2.3.3.4.Diseño experimental

El ensayo fue llevado a cabo en un diseño experimental completamente al azar, con los tratamientos en arreglo factorial (3x3+1) consistiendo en 9 tratamientos con 3 repeticiones y un testigo (Tabla 6).

2.3.4. Características del ensayo

El ensayo constó de las siguientes características en cuanto a la elaboración de las arenas:

Tabla 4. Características de las arenas

Número de tratamientos	10
Número de repeticiones	3
Diámetro de las hojas de fresa (aproximadamente)	4 cm
Diámetro de la caja Petri	9 cm
Diámetro de la esponja de poliuretano	9 cm
Espesor de la esponja de poliuretano	1.5cm
Ancho del algodón	1cm

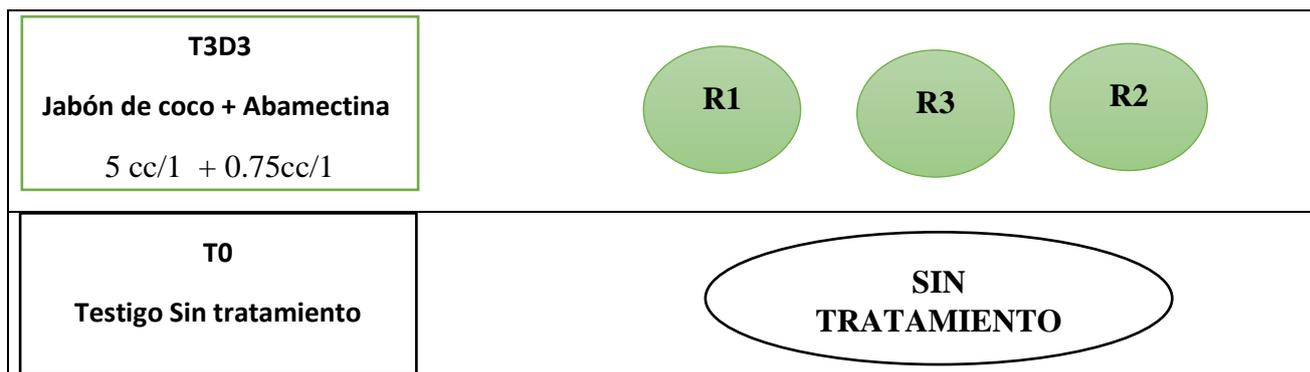
Tabla 5. Tratamientos utilizados

Nº	Símbolo	Productos acaricidas	Dosis
1	T1D1	Jabón de coco	3 cc/l
2	T1D2	Jabón de coco	4 cc/l
3	T1D3	Jabón de coco	5 cc/l
4	T2D1	Abamectina	0.25 cc/l
5	T2D2	Abamectina	0.5 cc/l
6	T2D3	Abamectina	0.75 cc/l
7	T3D1	Jabón de coco + Abamectina	3 cc/l + 0.25cc/l
8	T3D2	Jabón de coco + Abamectina	4 cc/l + 0.5 cc/l
9	T3D3	Jabón de coco + Abamectina	5 cc/l + 0.75 cc/l
10	T0	Testigo	Sin tratamiento

Tabla 6. Esquema de la disposición en el laboratorio

Los tratamientos, las dosis y las repeticiones fueron colocados de la siguiente manera:

<p>T1D1 Jabón de coco 3 cc/l</p>	
<p>T1D2 Jabón de coco 4 cc/l</p>	
<p>T1D3 Jabón de coco 5 cc/l</p>	
<p>T2D1 Abamectina 0.25 cc/l</p>	
<p>T2D2 Abamectina 0.5 cc/l</p>	
<p>T2D3 Abamectina 0.75 cc/l</p>	
<p>T3D1 Jabón de coco + Abamectina 3 cc/l + 0.25cc/l</p>	
<p>T3D2 Jabón de coco + Abamectina 4 cc/l + 0.5cc/l</p>	



2.4. Variables respuesta

2.4.1. Determinación del número de individuos muertos de *Tetranychus urticae* por el efecto de los tratamientos.

Después de cada aplicación de los tratamientos se contabilizó el número de ácaros adultos *T. urticae* muertos para determinar la eficacia de cada uno de los tratamientos a las 24, 48 y 72 horas.

2.4.2. Determinación de la longevidad de los sobrevivientes.

De los ácaros que no han sido afectados por los tratamientos se procedió a contabilizar los días de vida que estos tuvieron después de la aplicación de los tratamientos.

2.4.3. Determinación de la fertilidad después de la aplicación de los tratamientos.

Después de la aplicación se procedió a contar el número de huevos que ovopositaron y cuántos de ellos llegaron a eclosionar después de 72 horas de la aplicación.

2.4.4. Calcular la DL50 del jabón de coco sobre poblaciones de *T. urticae* bajo condiciones de laboratorio.

Una vez que se obtuvieron los datos se procedió a calcular la dosis letal específicamente del tratamiento Jabón de coco.

2.5. Manejo del experimento

2.5.1. Laboratorio

El Laboratorio de Entomología, perteneciente a la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, fue el lugar donde se ejecutó el estudio de la

efectividad del jabón de coco sobre la mortalidad de *T. urticae*, dicho laboratorio está ubicado en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.

Con el fin de obtener ácaros hembras para la realización del ensayo, se llevó a cabo la elaboración de 10 unidades de crianza. Para lo cual se utilizó una placa Petri (9cm de diámetro) la misma que contenía un pedazo circular de espuma de poliuretano de 1,5 cm de espesura, previamente humedecido con agua destilada. Se procedió a colocar en cada caja un disco de hoja de fresa variedad “Albión” de 4 cm de diámetro aproximadamente, en las mismas fueron colocados 20 ácaros hembras. Una vez que se obtuvieron los huevos suficientes para continuar con la realización del estudio se procedió a retirar las hembras adultas. Los huevos perduraron en las unidades de crianza hasta llegar a su etapa adulta, continuamente se humedecía la esponja con el fin de conservar a las hembras, las cuales se utilizaron en el estudio del ciclo biológico hasta después de la aplicación.

2.5.2. Inoculación de ácaros adultos en hojas de fresa

Las muestras fueron tomadas de un cultivar de fresa infestada de *T. urticae* para posteriormente a nivel de laboratorio inocular en discos de hojas para su crianza.

2.5.3. Aplicación de los tratamientos

Posteriormente para la aplicación de los diferentes tratamientos se procedió a la preparación de las diluciones (Jabón de coco y Abamectina) en los diferentes tratamientos y dosis. Dicha preparación se realizó en vasos de precipitación.

Para realizar la aplicación de los tratamientos se procedió a recolectar nuevamente material vegetal (hojas del cultivo de fresa) pero esta vez libre de plagas y enfermedades. Nuevamente se realizó la preparación de las arenas pero esta vez fueron 19, ya que se realizó 3 repeticiones en cada tratamiento excepto en el testigo que fue 1. Se colocó en cada caja un disco de hoja de fresa variedad “Albión” libre de plagas, una vez que se ha realizado el proceso anteriormente descrito se empezó con la aplicación. Las diluciones fueron colocadas en un atomizador con el cual se procedió a realizar tres atomizaciones a cada una de las arenas a una distancia de 20 cm aproximadamente, una vez que la hoja estuvo seca se procedió a colocar 7 ácaros

hembras en cada muestra. El mismo procedimiento se realizó con todas las dosis y tratamientos. Posteriormente se procedieron a tomar datos todos los días hasta cumplir los parámetros de la variables respuesta.

2.5.4. Procesamiento de la información

Los datos de mortalidad, fertilidad y longevidad de ácaros fueron tabulados usando el programa Excel para observar la evolución de estos parámetros a lo largo del período de evaluación del estudio. Posteriormente, los datos se sometieron al programa estadístico Statistix versión 10. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para determinar el efecto de los diferentes tratamientos y la dosis de aplicación en los distintos parámetros, posteriormente la prueba de Tukey, para cuando existía diferencias estimadas estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en los diferentes tratamientos.

2.6. Hipótesis

2.6.1. Señalamiento de la hipótesis

El jabón de coco es efectivo como control alternativo de *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*) Var. Albión

2.6.2. Señalamiento de variables de la hipótesis

Variable independiente

Jabón de coco es efectivo como control alternativo

Variable dependiente

Tetranychus urticae KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE)

Unidad de análisis

Cultivo de fresa (*Fragaria vesca*) Var. Albión.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Determinación del número de individuos muertos de *Tetranychus urticae* por el efecto de los tratamientos.

Se observó efecto de mortalidad sobre las hembras de *Tetranychus urticae* en los tratamientos Jabón de coco y Abamectina a las 48 y 72 h después de aplicado el tratamiento (Tabla 7).

Tabla 7. ANOVA para el parámetro de determinación del número de individuos muertos de *Tetranychus urticae* por el efecto de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	MUERTOS24	MUERTOS48	MUERTOS72
10 Control	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 c	0,0 ± 0,0 c
1 Jabón de coco (D1)	0,33 ± 0,57 a	0,33 ± 0,57 bc	0,66 ± 0,57 bc
2 Jabón de coco (D2)	1,0 ± 1,0 a	1,66 ± 0,57 ab	1,66 ± 0,57 abc
3 Jabón de coco (D3)	2,0 ± 1,73 a	2,0 ± 1,73 abc	2,0 ± 1,73 abc
4 Abamectina (D1)	2,0 ± 1,0 a	2,33 ± 0,57 abc	2,33 ± 0,57 abc
5 Abamectina (D2)	2,66 ± 0,57 a	2,66 ± 0,57 abc	3,33 ± 1,15 ab
6 Abamectina (D3)	2,0 ± 1,73 a	2,33 ± 1,52 abc	2,66 ± 1,15 abc
7 Jabón + Abamectina (D1)	1,33 ± 1,52 a	4,33 ± 1,52 a	4,33 ± 1,52 a
8 Jabón + Abamectina (D2)	3,0 ± 0,0 a	3,33 ± 0,57 ab	3,33 ± 0,57 ab
9 Jabón + Abamectina (D3)	3,33 ± 1,52 a	4,66 ± 1,52 a	4,66 ± 1,52 a

Elaborado por: Diana Amán, 2020

Las mayores tasas de mortalidad fueron observadas en los tratamientos que incluían Jabón de coco + Abamectina, donde provocó desde el 47,6 en la dosis 2 (4 cc/l + 0.5cc/l) hasta 66,6% con la dosis 3 (5 cc/l + 0.5cc/l) de mortalidad en hembras de *T. urticae* a las 48 h después de la aplicación. Un efecto menos pronunciado se observó cuando se aplicó Abamectina y jabón de coco de manera individual lo cual se

evidenció en tasas de mortalidad menor, que variaron desde 33,3 con la dosis 1 (0.25 cc/l) hasta 38% en la dosis 2 (0.50 cc/l) con Abamectina sola y desde 4,7 con la dosis (3 cc/l) hasta 28,6% con la dosis 3 (5 cc/l) cuando se usó jabón de coco individual. De manera similar, a las 72 h después de haber aplicado el tratamiento se pudo observar que el tratamiento de jabón de coco más Abamectina causó mayor efecto de mortalidad, con valores desde 47,6 en la dosis 2 (4 cc/l + 0.5cc/l) hasta 66,6% en la dosis 3 (5 cc/l + 0.5cc/l), mientras que en Abamectina y jabón de coco aplicados por separados provocó menor efectividad de mortalidad obteniendo resultados desde 33,3 en la dosis 1 (0.25 cc/l) hasta 47,6% en la dosis 3 (0.75 cc/l) en Abamectina y desde 9,4 con la dosis 1 (3 cc/l) hasta 28,6% con la dosis 3 (5 cc/l) en jabón de coco.

Resultados parejos fueron observados por **Carrera (2016)**, quien consiguió tasas de mortalidad similares, se puede apreciar que el mayor porcentaje de efectividad se encuentra en el tratamiento P2d3 (Adjuvant x 2 cm²/litro) con el 33,33 % del cultivo infectado, mientras que el menor porcentaje se muestra en los tratamientos P1d3 (Adjuvant x 2 cm² /litro) y P2d2 (Adjuvant x 1 cm²/litro) con el 20%. Por lo que Carrera concluye que tanto el jabón de coco como el Adjuvant (Trisiloxano 100%) si cumplen con el efecto esperado. A mayor dosis causan mejor efecto y a menor dosis menor efecto.

Martínez et al., (2018), en su trabajo de investigación el cual es similar a este ensayo realizado pero utilizando otros acaricidas, ostenta que las actividades acaricidas de los aceites esenciales produjeron el 50% de mortalidad. El aceite esencial de Pimienta dioica fue donde se comprobó la mayor actividad acaricida, ya que causó una mortalidad mayor a los 90 % transcurridas las 72 horas del tratamiento. Mediante los resultados obtenidos en estas investigaciones realizadas se podría recomendar el uso de estos productos orgánicos a los agricultores ya que estos no causan daño al hombre ni al medio ambiente por ser de origen vegetal.

3.2.Determinación de la longevidad de los sobrevivientes.

Se determinó que la longevidad de la hembras de *Tetranychus urticae* fue afectada significativamente por los tratamientos en los diferentes días (**Tabla 8**).

Tabla. 8 ANOVA para el parámetro determinación de la longevidad de los sobrevivientes de *Tetranychus urticae* por el efecto de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
10 Control	7,00 ± 0,00 a	7,00 ± 0,00 a	7,00 ± 0,00 a	6,66 ± 0,57 a	6,33 ± 0,57 a	6,00 ± 0,00 a
1 Jabón de coco (D1)	6,66 ± 0,57 ab	6,66 ± 0,57 a	6,33 ± 0,57 ab	6,00 ± 0,00 a	5,33 ± 0,57 ab	5,00 ± 0,00 ab
2 Jabón de coco (D2)	6,00 ± 1,00 ab	5,33 ± 0,57 ab	5,33 ± 0,57 abc	5,33 ± 0,57 ab	5,00 ± 0,00 ab	4,66 ± 0,57 ab
3 Jabón de coco (D3)	5,00 ± 1,73 ab	5,00 ± 1,73 ab	5,00 ± 1,73 abc	4,66 ± 1,52 ab	4,66 ± 1,52 ab	4,33 ± 1,15 ab
4 Abamectina (D1)	7,00 ± 0,00 a	7,00 ± 0,00 a	7,00 ± 0,00 a	4,66 ± 0,57 ab	4,33 ± 1,15 ab	4,33 ± 1,15 ab
5 Abamectina (D2)	7,00 ± 0,00 a	7,00 ± 0,00 a	7,00 ± 0,00 a	4,00 ± 1,00 ab	3,66 ± 1,15 ab	3,00 ± 1,00 ab
6 Abamectina (D3)	7,00 ± 0,00 a	7,00 ± 0,00 a	7,00 ± 0,00 a	3,33 ± 0,57 ab	3,33 ± 0,57 ab	3,00 ± 1,00 ab
7 Jabón + Abamectina (D1)	6,33 ± 1,15 ab	4,66 ± 2,08 ab	4,33 ± 1,52 abc	4,00 ± 1,00 ab	4,00 ± 1,00 ab	3,66 ± 0,57 ab
8 Jabón + Abamectina (D2)	4,00 ± 0,00 ab	3,66 ± 0,57 ab	3,66 ± 0,57 bc	3,66 ± 0,57 ab	3,66 ± 0,57 ab	3,33 ± 0,57 ab
9 Jabón + Abamectina (D3)	3,66 ± 1,52 b	2,33 ± 1,52 b	2,33 ± 1,52 c	2,33 ± 1,52 b	2,33 ± 1,52 b	2,33 ± 1,52 b

TRATAMIENTOS	Día 7	Día 8
10 Control	5,66 ± 0,57 a	5,66 ± 0,57 a
1 Jabón de coco (D1)	4,66 ± 0,57 ab	4,33 ± 0,57 ab
2 Jabón de coco (D2)	4,33 ± 0,57 ab	4,33 ± 0,57 ab
3 Jabón de coco (D3)	4,33 ± 1,15 ab	4,00 ± 1,00 ab
4 Abamectina (D1)	4,33 ± 1,15 ab	4,00 ± 1,00 ab
5 Abamectina (D2)	2,66 ± 0,57 ab	2,33 ± 0,57 ab
6 Abamectina (D3)	3,00 ± 1,00 ab	1,66 ± 1,15 b
7 Jabón + Abamectina (D1)	3,66 ± 0,57 ab	3,33 ± 0,57 ab
8 Jabón + Abamectina (D2)	3,33 ± 0,57 ab	2,66 ± 0,57 ab
9 Jabón + Abamectina (D3)	2,33 ± 1,52 b	2,00 ± 1,73 b

Elaborado por: Diana Amán, 2020

En la tabla N°9 en el día 1 se observa un efecto significativo de los tratamientos sobre la longevidad de *Tetranychus urticae* observándose que la mayor longevidad fue con el tratamiento de Control (agua) donde se obtuvo el 0% de efecto y la menor fue en el tratamiento donde se aplicó Jabón de coco + Abamectina en la dosis 3 (5 cc/l + 0.5 cc/l) obteniendo un 47.71% de efectividad. Los efectos fueron incrementándose a partir del día 4 donde se empezó a observar que la longevidad de los ácaros es menor especialmente en los tratamientos Jabón de coco + Abamectina en la dosis 3 (5cc/l + 0.50cc/l) con un 65.01%, seguida por el tratamiento Abamectina aplicada individual en la dosis 3 (0.75cc/l) que representa el 50% de efectividad. Los mejores resultados se ve en el día 8, donde se puede observar que la mayor longevidad de los ácaros fue en el tratamiento de Control (agua), seguido por el tratamiento Jabón de coco dosis 1 (3 cc/l) y 2 (4 cc/l) donde se obtuvo 23.49% de efectividad. También se puede observar en el día 8 que la menor longevidad fue en los tratamientos Abamectina dosis 3 (0.75 cc/l) con un 70.67% y Jabón de coco + Abamectina dosis 3 (5 cc/l + 0.5 cc/l) con un 64.66% de efectividad.

Los resultados alcanzados son significativos, es decir que los diferentes tratamientos si cumplen con el efecto anhelado principalmente el tratamiento Jabón de coco en la

dosis 1 (3 cc/l) que fue uno de los tratamientos que causo el 64.66% de efectividad sobre la longevidad de *Tetranychus urticae*.

Marroquin (2008), en su trabajo investigativo consiguió resultados más altos en lo que fue Abamectina aplicada sola y combinada con extracto de higuera, Abamectina presento una mortalidad máxima de 85.5% a una concentración de 0.5%, lo que quiere decir que la mayor tasa de longevidad se notó en este tratamiento, mientras que en la combinación de Abamectina + Extracto de higuera, alcanzó el 88.33% con una concentración de 0.03%, por lo tanto este tratamiento tuvo una menor longevidad en hembras de *Tetranychus urticae*.

3.3.Determinación de la fertilidad después de la aplicación de los tratamientos.

Se demostró un efecto notable de los tratamientos aplicados sobre la fertilidad (ovoposición) de las hembras de *Tetranychus urticae* (**Tabla 9**).

TABLA 9. ANOVA para el parámetro de determinación de la fertilidad de *Tetranychus urticae* por el efecto de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
10 Control	8,0 ± 1,73 abc	19,6 ± 5.50 abc	37,0 ± 7,54 abc	71,0 ± 12,76 ab	103,67 ± 31,34 a	121,0 ± 34,59 a
1 Jabón de coco (D1)	16,33 ± 4,04 a	38,0 ± 7,93 a	64,0 ± 7,81 a	95,66 ± 12, 50 a	111,0 ± 15,10 a	135,33 ± 43,31 a
2 Jabón de coco (D2)	11,66 ± 2,51 ab	26,0 ± 2,64 ab	39,0 ± 3,60 ab	49,0 ± 24,55 abc	61,0 ± 22,0 ab	81,33 ± 19,21 ab
3 Jabón de coco (D3)	14,0 ± 2,0 ab	31,0 ± 9,53 ab	59,66 ± 11,06 a	41,66 ± 35,57 abc	62,33 ± 22,74 ab	97,33 ± 18,04 a
4 Abamectina (D1)	2,0 ± 1,73 bc	6,0 ± 3,60 bc	11,33 ± 6,02 bcd	15,66 ± 8,38 bc	18,66 ± 11,01 bc	19,0 ± 11,26 bc
5 Abamectina (D2)	3,33 ± 2,51 abc	4,33 ± 4,16 bc	4,33 ± 4,16 cd	6,0 ± 4,58 c	6,33 ± 5,03 c	6,33 ± 5,03 c
6 Abamectina (D3)	0,33 ± 0,57 c	1,66 ± 1,52 c	3,0 ± 3,0 d	5,33 ± 4,04 c	6,66 ± 3,78 c	7,0 ± 4,35 c
7 Jabón + Abamectina (D1)	5,66 ± 3,21 abc	11,33 ± 9,07abc	14,66 ± 11,06 bcd	15,33 ± 11,24 bc	17,66 ± 12,85 bc	20,33 ± 15,04 bc
8 Jabón + Abamectina (D2)	8,33 ± 1,52 abc	9,33 ± 6,11 abc	14,33 ± 8,73 bcd	14,66 ± 5,50 bc	16,33 ± 14,16 bc	18,33 ± 3,05 bc
9 Jabón + Abamectina (D3)	6,33 ± 8,50 abc	8,33 ± 11,93 bc	12,33 ± 17,92 bcd	9,0 ± 12,16 c	11,66 ± 16,77 bc	14,66 ± 21,96 c

TRATAMIENTOS	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12
10 Control	142,33 ± 38,55 a	171,67 ± 48,38 a	202,33 ± 47,05a	241,67 ± 57,27 a	238,67 ± 76,19 a	218,0 ± 63,89 a
1 Jabón de coco (D1)	148,33 ± 42,44 a	170, 67 ± 56,80 a	186,67 ± 68,50 a	174, 33 ± 62,16 a	169,0 ± 71,63 a	153,0 ± 109,78 ab
2 Jabón de coco (D2)	91,0 ± 21,63 ab	105,67 ± 26,31 abc	131,0 ± 30,05 a	120,33 ± 38,01 ab	98,0 ± 41,56 ab	112,33 ± 34,44 abcd
3 Jabón de coco (D3)	101,67 ± 15,94 a	108,67 ± 12,42 ab	119,33 ± 10,40 ab	129,0 ± 9,64 a	140,0 ± 34,39 a	128,33 ± 56,87 abc
4Abamectina (D1)	19,33 ± 10,69 bc	20,0 ± 11,26 cd	20,66 ± 11,93 c	21,33 ± 12,66 c	21,66 ± 13,05 bc	22,33 ± 13,86 bcd
5 Abamectina (D2)	6,33 ± 5,03 c	6,66 ± 5,50 d	7,0 ± 6,0 c	7,0 ± 6,0 c	7,33 ± 5,50 c	8,0 ± 7,54 d
6 Abamectina (D3)	7,66 ± 5,50 c	9,0 ± 6,92 d	9,66 ± 8,08 c	10,33 ± 9,23 c	10,66 ± 9,81 c	11,0 ± 10,39 d
7 Jabón + Abamectina (D1)	20,0 ± 16,52 bc	26,33 ± 18, 47 bcd	23,0 ± 12,16 c	20,0 ± 10,14 c	21,0 ± 12,53 bc	14,0 ± 7,0 cd
8 Jabón + Abamectina (D2)	20,33 ± 2,51bc	25,0 ± 2,0 bcd	30,0 ± 2,64 bc	29,66 ± 4,50 bc	20,66 ± 2,51 bc	19,33 ± 1,52 cd
9 Jabón + Abamectina (D3)	16,66 ± 25,42 c	18,66 ± 28,88 d	14,66 ± 21,96 c	16,66 ± 25,42 c	13,0 ± 18,35 c	13,0 ± 18,35 d

Elaborado por: Diana Amán, 2020

En la tabla N° 9 se observa que durante el día 1 se puede observar que la fertilidad (ovoposición) de *Tetranychus urticae* no fue fuertemente afectada por la mayoría de los tratamientos excepto por la Abamectina en la dosis 3 (0.75 cc/l) en donde se observó el 95,87% de efectividad. Los efectos fueron incrementándose a partir del día 4 donde se empezó a observar una disminución en la ovoposición con resultados del 87.32% en el tratamiento Jabón de coco + Abamectina en la dosis 3 (5 cc/l + 0.5cc/l), manifestándose mayormente mejores resultados en el día 12 en el cual se observó que la ovoposición fue afectada en el tratamiento nueve Jabón de coco + Abamectina en la dosis 3 (5 cc/l + 0.5cc/l) con un 94.03%, seguido por los tratamientos que se aplicó con la Abamectina en la dosis 2 (0.50 cc/l) y 3 (0.75 cc/l) donde los resultados fueron del 94.95% y el 96.33% de efectividad sobre la fertilidad (ovoposición) en las hembras de *Tetranychus urticae*.

Los resultados obtenidos son positivos lo que quiere decir que los diferentes tratamientos si cumplen con el efecto esperado ya que el tratamiento Jabón de coco + Abamectina fue donde causó mayor efectividad en la fertilidad (ovoposición).

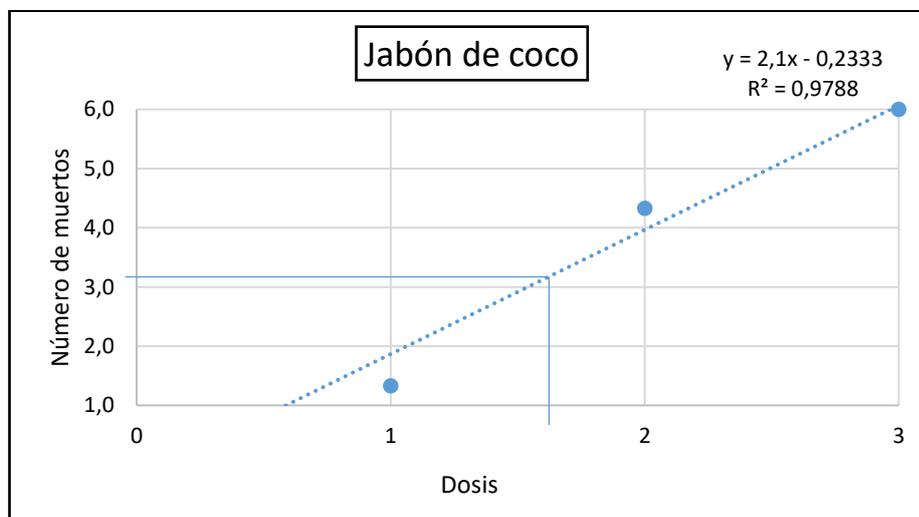
Sánchez et al., (2017), en su proyecto realizado consiguió resultados opuestos en lo relativo a la Abamectina causando el 5 % de efectividad, evidenciando que la Abamectina no causa mayor efecto en la disminución de la fecundidad y fertilidad en las hembras ya que resulta ser respectivamente lento, siendo así que los acaricidas fenazaquin y milbemectina son los que causaron mayor efecto 50 y 90 % de efectividad en su investigación.

No existe la literatura e información disponible sobre el uso del jabón de coco para este parámetro determinación de la fertilidad de *Tetranychus urticae*.

3.4.Cálculo de la DL50 del jabón de coco sobre poblaciones de *T. urticae* bajo condiciones de laboratorio.

Se realizó el cálculo de la dosis letal del tratamiento jabón de coco después de aplicado el tratamiento (**Tabla 10**).

Tabla 10. Dosis letal del jabón de coco



Elaborado por: Amán, 2020.

Las diferencias observadas en las curvas de dosis de mortalidad evidenciaron que la mortalidad alcanzada por la aplicación de Jabón de coco en la dosis 1 (3cc/l) fue ligeramente inferior a la observada en la dosis 2 (3cc/l), seguidamente se puede observar que tiende a incrementarse hasta alcanzar el máximo control en la mayor dosis que es la 3 (5cc/l).

Se puede comprobar que el tratamiento jabón de coco si causa efecto en la mortalidad de *Tetranychus urticae* especialmente en dosis más altas. Estos resultados fueron obtenidos mediante estudios realizados en condiciones de laboratorio.

No sé a encontrado información basada en el Jabón de coco en lo que se refiere a la dosis letal, pero se halló información similar con otros productos acaricidas. Vásquez & Ceballos revelan que manejaron Abamectina (37, 75, 150, 300, 600, 1200 y 2400 ppm) y Clorfenapir (1,6; 2,3; 3,2; 4,5; 6,3; 8,8 y 12,4 ppm) en desiguales concentraciones para estudiar la eficiencia de control de estos productos sobre una población de *Tetranychus urticae*. Vásquez & Ceballos lograron excelentes resultados con el Clorfenapir ya que mostró ser más efectivo que la Abamectina, se aplicó en menores concentraciones el producto y aun así logro control de hasta 100% en la población valorada.

3.5.Verificación de la hipótesis

Si se cumple la hipótesis planteada, ya que el tratamiento Jabón de coco consiguió un resultado deseado, el mejor resultado se obtuvo en la combinación de los tratamientos Jabón de coco + Abamectina dosis (5 cc/l + 0.5cc/l), donde causo un mayor efecto en los diferentes parámetros: mortalidad, fertilidad y longevidad de *T. urticae*.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se evaluó la efectividad del jabón de coco, el tratamiento presento un efecto positivo para el control de *Tetranychus urticae* en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*) variedad Albión, afectando al ácaro en los diferentes parámetros: la fertilidad, longevidad y mortalidad.

La tasa de mortalidad en hembras de *T. urticae* fue incrementando mediante pasaron los días, siendo más notoria a las 48 y 72 h después de aplicado el tratamiento jabón de coco, el efecto se evidenció en la muerte de los ácaros ya que el tratamiento causo la mortalidad del 4,7 con la dosis 1 (3 cc/l) hasta 28,6% con la dosis 3 (5 cc/l) los que demostraron mejores resultados para el control de *Tetranychus urticae* produce su muerte lentamente quedando el ácaro de color anaranjado. Lo datos obtenidos fueron bajo condiciones de laboratorio.

Se determinó un efecto poco notable del tratamiento jabón de coco aplicado individual sobre la ovoposición de las hembras de *Tetranychus urticae*, pero los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento combinado por Jabón de coco + Abamectina en la dosis 3 (5 cc/l + 0.5cc/l) con un 94.03%, donde causo mayor efectividad en la ovoposición. Lo datos obtenidos fueron bajo condiciones de laboratorio.

Se calculó la DL50 del tratamiento jabón de coco sobre poblaciones de *Tetranychus urticae* bajo condiciones de laboratorio, concluyendo que dicho tratamiento si causa más del 50% de efectividad sobre los ácaros.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda utilizar el producto jabón de coco (YURA) a base de aceite de coco y glicerina para el control de la plaga araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*). También se puede utilizar en otros cultivos ya que es un acaricida orgánico. Al ser un acaricida orgánico no afecta en la salud de los productores y consumidores. Y lo que es más importante no causa daño al medio ambiente.

Los resultados obtenidos fueron realizados en el laboratorio por lo que se recomienda la continuación del proyecto en fase de campo utilizando los mismos tratamientos de este estudio.

BIBLIOGRAFÍAS

- Almaguel, L. 2002. Morfología, taxonomía y diagnóstico fitosanitario de ácaros de importancia agrícola. Curso introductorio a la acarología aplicada. Laboratorio de Acarología. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). División de Biología. Cuba. 84 p.
- Argolo, P. 2012. Gestión integrada de la araña roja (*Tetranychus urticae*) Koch (Acari: Tetranychidae): optimización de su control biológico en clementinos. (En línea). Valencia, España. Consultado el 15 de sep. 2019. Disponible en <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/17804/tesisUPV3987.pdf>
- AY, R.; Sokeli, E; Karaca I.; Gurkan, M. 2005. Response to some acaricides of two-spotted spider mites (*Tetranychus urticae* Koch) from protected vegetable in Isparta. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29: 165-171.
- Carrera, L. 2016. “Evaluación de dos productos acaricidas, jabón de coco y adjuvante (trisiloxano 100%) a tres dosis para el control de ácaros (*tetranychus urticae*) en el cultivo de frutilla (*fragaria vesca l.*) En el barrio el paraíso parroquia Huachi Grande, cantón Ambato, provincia Tungurahua 2016. (En línea). Ambato, Ecuador. Consultado el 03 de nov. 2019. Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3591/1/T-UTC-00827.pdf>
- Angulo, R. 2009. Fresa *Fragaria ananassa*. (En línea). Bogotá, Colombia. Consultado el 05 de sep. 2019. Disponible en: https://www.cropscience.bayer.co/~media/Bayer%20CropScience/Peruvian/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-FRESA_baja.ashx
- Estrada, W. 2017. Evaluación de ácaro depredador *Neoseiulus californicus* y malezas, para el control de araña roja *Tetranychus spp* en banano *Musa sapientum* Finca Santa Irene. Santo Domingo Suchitepéquez. (En línea). Mazatenango,

Guatemala. Consultado el 29 de oct. 2019. Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7909/1/22Tg%28799%29Agr.pdf>

Fabara, J. 2011. La frutilla es un cultivo rentable. El Comercio. Quito, Ecuador. Sep. 5:3B

Flores, B. 2018. “Evaluación De Sustratos Y Soluciones Nutritivas En La Producción Hidropónica Con Sustratos Sólidos En Fresa (*Fragaria x ananassa*)” (En línea). Ambato, Ecuador. Consultado el 7 de dic. 2019. Disponible en <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28424/1/Tesis-200%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20585.pdf>

Ficha técnica del producto Yura (jabón de coco). 2019. Lavador de follaje. Quito, Ecuador. 7p.

Freire, A. 2018. “Parámetros biológicos de *tetranychus urticae* koch (acari: tetranychidae) sobre cultivares de mora (*rubus glaucus*)”. (En línea). Ambato Ecuador. Consultado el 07 de sep. 2019. Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28508/1/Tesis206%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20597.pdf>

Gallardo, A., Vásquez, C., Morales, J & Gallardo, J. 2005. Biología y enemigos naturales de *Tetranychus urticae* en pimentón. Manejo Integrado de plagas y Agroecología. Costa Rica. 74: 34-40 p.

Gallegos, P. 2012. Ácaros viven más en fresas, babacos, moras y flores. La Hora. Quito, Ecuador. Jun. 17: 7B

García, M. 2014. Ficha Técnica para el Cultivo de la Fresa, 2, 9. (En línea). Consultado el 12 de oct. 2019. Disponible en http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Ficha Técnica para el Cultivo de la Fresa_0.pdf

Gugole, M. 2012. “Manejo Integrado de la plaga *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) en cultivos de frutilla del Cinturón Hortícola Platense”. (En línea).

Consultado el 24 de nov. 2019. Disponible en:
file:///D:/Desktop/ANTIPROYECTO%20DE%20DIANA/Documento_completo
__.pdf

Helle, W. & Overmeer W. 1985. Rearing techniques pp 331-385. Spider mites their biology, natural enemies and control. Helle w. y Sabela M.W. E (1ra ed.). Elsevier. Amsterdam, The Netherlands.

Hernández, N. 2019. La araña roja, un desastre para los cultivos. (En línea).

Consultado el 09 de dic. 2019. Disponible en:

<https://editorialderiego.com/2019/06/la-arana-roja-un-desastre-para-los-cultivos/>

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, I. 2015. Anuario Meteorológico Nro 52-2012. (En línea). Consultado el 28 de nov. 2019. Disponible en [http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wpcontent/uploads/anuarios/meteorologicos/Am 2012.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wpcontent/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202012.pdf)

Kessel, A. 2012. Mejora genética de la fresa (*Fragaria ananassa* Duch.), a través de métodos biotecnológicos. (En línea). Consultado el 25 de nov. 2019.

Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362012000300005

Toapanta, N. 2018. “Evaluación del nivel de daño agronómico de *Tetranychus urticae* koch (acari: tetranychidae) en variedades de *Fragaria* spp.”. (En línea). Ambato, Ecuador. Consultado el 02 de sep. 2019. Disponible en file:///D:/Desktop/ANTIPROYECTO%20DE%20DIANA/tesis%20de%20la%20nelly.pdf

Londo, A. (2013). Aplicación de in bio fertilizante foliar en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.) en la parroquia San Luis, provincia de Chimborazo. Universidad Nacional de Loja.

Losada, A. (2011). Evaluación de productos orgánicos para el control de araña roja (*tetranychus urticae* koch) en el cultivo de fresa (*fragaria vesca*). (En línea).

- Ambato, Ecuador. Consultado el 27 de oct. 2019. Recuperado de: http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/879/1/Tesis_t004agr.pdf
- Marroquin, U. (2018). Evaluación de extractos Vegetales en el Control de Arañita Roja (*Tetranychus urticae* Koch). (En línea). Consultado el 29 de jul. 2020. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45161/Marroquin%20L%C3%B3pez%20Ursula%20D%27%20Alba.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, P., Pérez, Y., & Pino, O. (2018). Actividad acaricida de aceites esenciales de especies pertenecientes a las familias Myrtaceae, Lamiaceae y Rutaceae sobre *Tetranychus tumidus* Banks. Rivas, Nicaragua. Consultado el 15 de sep. 2020. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v33n3/2224-4697-rpv-33-03-e03.pdf>
- Masis, C., & Aguilar, H. (1990). Efecto de la precipitación pluvial sobre la población de *Tetranychus urticae* en tres variedades de fresa. *Agronomía Costarricense*, 14(1), 89–92.
- Molina, N. (2001). Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 59 p. 76 - 77*
- Nauen, R.; Stumpf, N.; Elbert, A.; Zebitz, C; Kraus, W. 2001. Acaricide toxicity and resistance in larvae of different strains of *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae). *Pest Management Science*, 57: 253-261.
- Porcuna, L. (2011). Ácaros. *Panonychus citri*, *Tetranychus urticae* *Tetranychus evansi*, *Aculops lycopersici*. (En línea). Valencia, España. Consultado el 01 de sep. 2019. Recuperado de: https://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/N4/ficha-revista-AE-4-insectos.pdf
- Reyes, C. (2015). Araña roja - *Tetranychus urticae*. Recuperado de: <https://panorama-agro.com/?p=669>

- Romero, C. (2019). “Rendimiento De Semilla Pre Básica De Papa (*Solanum Tuberosum*) Variedad Chaucha Roja, Proveniente Del Sistema De Producción Aeropónico”. (En línea). Consultado el 23 de mzo. 2020. Recuperado de: <file:///D:/Desktop/ANTIPROYECTO%20DE%20DIANA/TESIS-CARLOS-ROMERO.pdf>
- Romeu, C. (2015). Desarrollo y uso de plaguicidas de origen botánico. VII Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Cuba. Vol. 19 (2): 88-89
- Rubio, S., Alfonso, A., Grijalba, A., & Pérez, M. (2014). Determinación de los costos de producción de la fresa cultivada a campo abierto y bajo macrotúnel. *Rev. Colomb. Cienc. Hortic*, 8(1), 67–79.
- Sánchez et al., (2009). Toxicidad De Acaricidas Para El Ácaro Rojo De Las Palmas *Raoiella Indica* (Acari: Tenuipalpidae). (En línea). Tabasco, México. Consultado el 10 de sep. 2020. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v51n1/1405-3195-agro-51-01-00081.pdf>
- SIAR. (2005). Fertirrigación. Universidad Castilla-La Mancha, 11, 8. Recuperado de: <http://crea.uclm.es/siar/publicaciones/files/HOJA11.pdf>
- Silva. P. (2019). Hoja de seguridad – MSDS YURA. Ascora. Quito, Ecuador. 5 p.
- Suquilanda, M. (1996). Agricultura orgánica. Fundagro, Quito, Ecuador. 664 p.
- Tomalo, M. (2013). Caracterización Morfológica De Hongos Fitopatógenos en el Cultivo de Fresa (*Fragaria vesca*). (En línea). Cotopaxi, Ecuador. Consultado el 5 de sep. 2020. Recuperado de: <http://181.112.224.103/bitstream/27000/2509/1/T-UTC-00044.pdf>
- Quintero, G., Herrera, J., & Sanabria, O. (2013). Efecto de la aplicación de giberelinas y 6-bencilaminopurina en la producción y calidad de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch). *Bioagro*, 25(3), 195–200.
- Vásquez, C & Ceballos, M. (2009). Susceptibilidad de *Tetranychus Urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) a los Plaguicidas Clorfenapir y Abamectina en

Condiciones de Laboratorio. (En línea). Chile. Consultado el 2 de dic. 2020.
Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v27n1/art04.pdf>

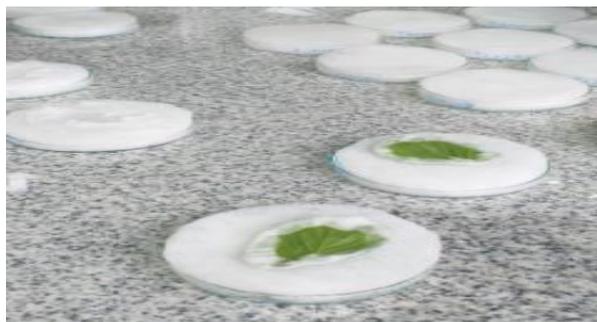
Vásquez, D. (2011). Serie: producción orgánica de hortalizas de clima templado.
Ponagro. Tegucigalpa, Honduras. 33: 25-26 p.

ANEXOS

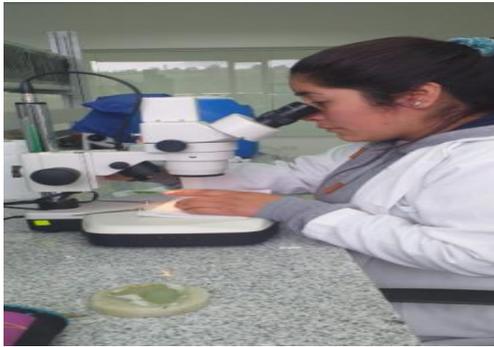
ANEXO 1. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE FRESA *Fragaria vesca* INFESTADAS DE *Tetranychus urticae*



ANEXO 2. PREPARACIÓN DE LAS ARENAS PARA LA CRÍA DE *Tetranychus urticae*



**ANEXO 3. CONTABILIZACIÓN DE HUEVOS HASTA OBTENER
HEMBRAS ADULTAS**



**ANEXO 4. ELABORACION DE NUEVAS ARENAS PARA LA
COLOCACIÓN DE HEMBRAS DE *Tetranychus urticae* PREPARADAS PARA
LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**



**ANEXO 5. ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS
CON SUS RESPECTIVAS DOSIS**



**ANEXO 6. CONTABILIZACIÓN DE HUEVOS, HEMBRAS MUERTAS Y
LONGEVIDAD DURANTE TODO EL ESTUDIO**

